

# STUDI SASSARESI

Sezione III

1977

Volume XXV

ANNALI DELLA FACOLTÀ DI AGRARIA DELL'UNIVERSITÀ  
DI SASSARI

DIRETTORE: O. SERVAZZI

COMITATO DI REDAZIONE: M. DATILO - F. FATICHENTI - L. IDDA - F. MARRAS  
A. MILELLA - P. PICCAROLO - A. PIETRACAPRINA - R. PROTA - G. RIVOIRA  
R. SATTA - C. TESTINI - G. TORRE - A. VODRET



ORGANO UFFICIALE  
DELLA SOCIETÀ SASSARESE DI SCIENZE MEDICHE E NATURALI

GALLIZZI - SASSARI - 1978

St. Sass. III Agr.

## **Campionatura del lavoro: utilizzazione del parco scuotitrici e calcolo delle superfici dominabili, di un Consorzio oleario della Sardegna (\*)**

PICCAROLO PIETRO

### **I PREMESSA**

1.1 Il campionamento del lavoro (« work sampling ») rappresenta un metodo statistico, semplice ed efficace, per l'analisi e la misurazione del lavoro.

Il metodo si basa sulle rilevazioni campionarie ad istanti casuali, per individuare, nel corso del periodo di lavoro, l'attività o l'inattività di macchine ed operai.

Nella sua forma più semplice, esso si effettua attraverso osservazioni a intervalli casuali su macchine (o su operai) annotando se questi, al momento dell'osservazione, sono o non sono in attività.

La determinazione del tempo di « attività, » o « inattività », si basa sul principio che la percentuale delle osservazioni per cui risulta « inattiva » la macchina (o l'operatore), costituisce una misura attendibile della percentuale di tempo in cui il lavoro non prosegue.

Attraverso la campionatura del lavoro si possono:

- conoscere i rendimenti di lavoro e cioè il grado di utilizzazione di macchine, impianti e cantieri e le ragioni del mancato utilizzo;
- misurare i tempi di lavoro e individuare le ragioni dei perditempi;
- definire i tempi standard per le diverse operazioni;
- calcolare il fabbisogno di macchine ed attrezzature;
- definire i « moduli » ottimali per macchine singole, impianti e cantieri.

Questo metodo d'analisi e di valutazione del lavoro non è storia di questi giorni ma, almeno per quanto attiene la sua concezione originaria, risale al 1934, data in cui venne applicato in un'industria tessile inglese per misurare le « inattività » degli operatori e delle macchine (5).

---

(\*) Studio eseguito col contributo finanziario dell'UMA.

L'affermazione del metodo però, si è avuta soltanto intorno alla metà degli anni cinquanta, interessando tutti i Paesi industrializzati ed, in particolare, oltre a Inghilterra e Stati Uniti, anche Germania, Francia ed Italia.

Il merito dell'introduzione del metodo spetta soprattutto a Barnes che, a partire dal 1940, ha condotto tutta una serie di studi applicativi nei settori più disparati: dalle lavanderie dell'Università dell'Iowa, alle fabbriche di macchine agricole del Midwest (1).

1.2 Mentre numerose sono state le applicazioni nel settore secondario, e anche terziario, scarse sono le notizie su studi condotti in agricoltura. Sempre agli anni cinquanta risalgono, infatti, gli unici due studi di nostra conoscenza, condotti da Wilkins, nelle Hawaii, sulla determinazione della percentuale di canna da zucchero da trapiantare, e sull'utilizzazione del parco trattoristico di un'azienda (1).

Nella presente relazione si riferisce sui risultati relativi all'applicazione della campionatura del lavoro per la determinazione del grado di utilizzazione del parco di 9 scuotitrici del Consorzio Oleario di Sassari durante la campagna olivicola 1976-77, al fine di:

- valutare la rispondenza delle macchine alle esigenze ed ai fabbisogni delle zone olivicole afferenti al Consorzio;
- definire le superfici dominabili dal parco scuotitrici (« moduli »).

Tale studio è stato eseguito nell'ambito delle ricerche avviate dal « Gruppo di Lavoro » istituito tra l'UMA, l'Istituto di Ingegneria agraria dell'Università di Milano e l'Istituto di Meccanica agraria dell'Università di Sassari, sulla « organizzazione del lavoro meccanizzato in agricoltura »; Gruppo di lavoro che persegue, tra i suoi obiettivi, anche quello della definizione di strumenti di valutazione e programmazione dell'attività agricola nei settori specifici della meccanizzazione: della fienagione, della vendemmia e della raccolta delle olive.

## 2 BASI STATISTICHE DEL METODO

### 2.1 *Curva normale*

Con il termine « campione », si indica un dato numero di casi facente parte di una determinata « popolazione » od « universo », cioè facente parte del grande gruppo di provenienza del campione.

Lo studio col metodo per campionamento si basa sul fatto che un campione, estratto secondo la regola del caso, da un dato universo, tende ad assumere le stesse caratteristiche.

Le probabilità del verificarsi di certi fenomeni che seguono la regola del caso vengono graficamente rappresentati, come è noto, da una *curva normale* (« gaussiana »), la quale, come vedremo, rappresenta il supporto statistico di tutti i problemi di stima di grandezze mediante campione.

Come si può vedere dalla fig. 1, in qualunque curva normale, con una data media  $M$  ed una determinata dispersione  $\sigma$ , i due valori di flesso si verificano sempre per  $M + \sigma$  e per  $M - \sigma$  e, il 68,27% delle ordinate si trovano proprio tra questi due punti di flesso, cioè per i valori di  $x$  compresi nell'intervallo  $M \pm \sigma$  (probabilità o frequenza dei valori  $x$ ). Nell'intervallo di  $\pm 2 \sigma$  intorno alla media  $M$ , la frequenza dei valori si eleva al 95,45%; mentre, nel campo di variazione di  $\pm 3 \sigma$  dalla media, la frequenza sale al 99,73%.

## 2.2 Errore standard

La validità del metodo per campionamento si basa sul teorema centrale del limite, il quale afferma che, al crescere delle dimensioni del campione, la probabilità che la media del campione differisca dalla media vera dell'universo, tende ad essere definita da una curva normale avente media uguale a quella dell'universo e scarto quadratico medio ( $\sigma_x$ ) deducibile dallo scarto quadratico medio dell'universo ( $\sigma$ ) in base alla seguente formula:

$$\sigma_x = \frac{\sigma}{n}, \quad (1)$$

nella quale  $n$ , rappresenta il numero di elementi del campione.

Da tale formula si deduce facilmente che, con il crescere delle dimensioni del campione (aumento di  $n$ ), la media calcolata sui campioni tende ad avere variabilità sempre minore rispetto alla media generale dell'universo. In altri termini, l'errore standard della media calcolata sul campione diminuisce con l'aumentare del numero  $n$  di osservazioni.

La formula 1 si semplifica quando il risultato che si cerca non è un valore assoluto ma, semplicemente, una frequenza: ad esempio, quando si ricerca, come con la campionatura, la percentuale di osservazioni in cui una macchina (od operaio) non è in attività. Ogni campione, in questo caso, è praticamente un insieme di  $n$  osservazioni casuali effettuate.

La media di una popolazione di questo tipo, si indica con  $p$  e la variabilità di un simile universo, in cui ogni elemento ha probabilità  $p$  di presentare la caratteristica cercata, e:

$$\sigma = \sqrt{p(1-p)} \quad (2).$$

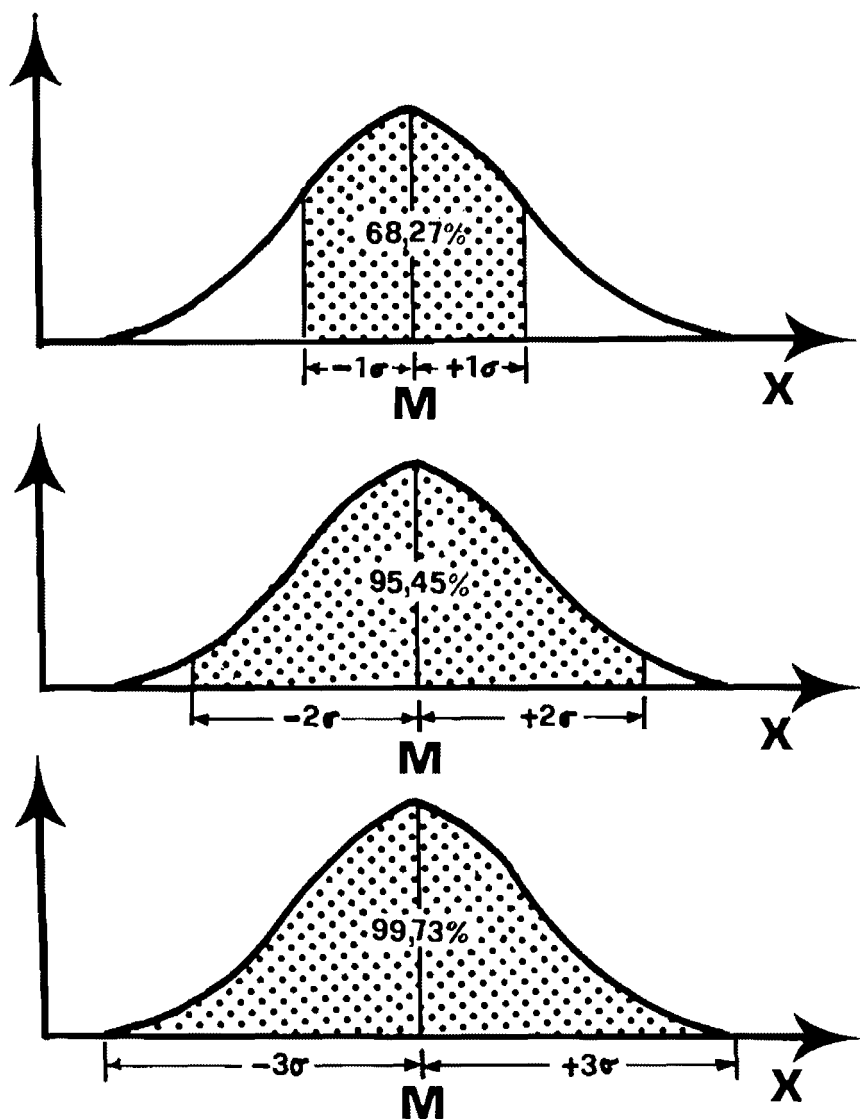


Fig. 1 - Curva normale: nell'intervallo di  $M \pm \sigma$  si ha il 68,27% dei valori, nell'intervallo  $M \pm 2\sigma$  il 95,45% e nell'intervallo  $M \pm 3\sigma$  la percentuale si eleva al 99,73%.

sostituendo nella  $\tau$ , avremo così che l'errore standard della stima di  $p$ , risulta:

$$\sigma_p = \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}} \quad (3).$$

### 2.3 Livello di fiducia ed intervallo di precisione

In base a quanto sin qui richiamato, si deduce che, purchè il campione sia abbastanza grande (in maniera che la media ricavata tenda a distribuirsi secondo una « gaussiana »), le medie dei campioni: nel 68,2% dei casi, assumeranno un valore compreso nell'intervallo  $p \pm \sigma$ , nel 95,45% dei casi, il valore sarà compreso tra  $p \pm 2\sigma$ ; ecc.

Quanto sopra significa, ad esempio, che se nel 95% dei casi la media del campione cade nell'intervallo di  $\pm 2\sigma$  intorno alla media dell'universo, si può parimenti affermare che anche la media dell'universo, a sua volta, non dovrebbe scostarsi da  $\pm 2\sigma$  dalla media del campione (2).

Nasce da tutto ciò il concetto del livello di fiducia e dell'intervallo di precisione che si vogliono avere in uno studio per campionamento.

Il *livello di fiducia* indica, infatti, la frequenza o probabilità che il risultato del campionamento eseguito rappresenti la realtà da cui deriva.

L'*intervallo di precisione* indica, invece, il campo di variazione in cui è compreso il risultato ottenuto, cioè il grado di precisione rispetto al valore vero che la stima tratta dal campione ci consente.

Per meglio chiarire questi due concetti, valga un semplice esempio. Supposto che una serie di osservazioni su una data macchina fornisca, al livello di fiducia del 95% e con un intervallo di precisione di  $\pm 5\%$ , una percentuale di inattività della stessa del 50%, significa che la percentuale reale di inattività ( $\pm 0,05 \times 0,50 = \pm 0,025$ ) è compresa tra il 47,5% ed il 52,5% (intervallo di precisione) e che la probabilità che il risultato rappresenti effettivamente la realtà, è del 95% (livello di fiducia).

Indicando con  $S$  la precisione voluta,  $S \cdot p$  rappresenta l'errore standard delle medie calcolate sul campione, per cui, sostituendo nella 3, avremo:

$$S \cdot p = \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}} \quad (4),$$

per un livello di fiducia del 68%;

$$S \cdot p = 2 \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}} \quad (5),$$

per un livello di fiducia del 95%; eccetera.

2.4 *Dimensioni del campione in funzione del livello di fiducia e del grado di precisione.*

Le formule 4 e 5 ci consentono di risolvere il problema inverso, cioè: fissato l'intervallo di precisione e il livello di fiducia che si desidera avere nel campionamento del lavoro, determinare il numero  $n$  di osservazioni che consente di soddisfare tali esigenze.

Ipotizzando un livello di fiducia pari al 95% e risolvendo la (5) per  $n$ , avremo, infatti:

$$n = \frac{4 (1 - p)}{S^2 \cdot p}, \quad (6)$$

nella quale la percentuale media  $p$  di attività (o di inattività) della macchina (o dell'operaio) va determinata, con una indagine preliminare, eseguendo un numero limitato di osservazioni. Ne deriva che, se nel proseguo dello studio, il valore di  $p$  dovesse discostarsi da quello nell'indagine pilota, il numero  $n$  di osservazioni deve essere ricalcolato.

Anzichè con la 6, le dimensioni del campione possono essere più rapidamente ottenute per via grafica. Esistono, infatti, nomogrammi per i diversi livelli di fiducia che si vogliono avere nel campionamento del lavoro: nella fig. 2 ne è stato appunto riportato uno, a titolo esemplificativo, ripreso dal libro di Barnes, per un livello di fiducia del 95%.

Naturalmente, a parità di livello di fiducia e di intervallo di precisione, più basso è il valore di  $p$  maggiore dovrà essere la dimensione del campione (tab. 1).

Tab. 1 - *Relazione tra il valore di  $p$  ed il numero di osservazioni occorrenti per una precisione di  $\pm 5\%$  ed un livello di fiducia del 95%.*

% di ricorrenza (p)	Numero di osservazioni (n)
1	158.400
2	78.400
3	51.700
4	38.400
5	30.400
10	14.400
15	9.070
20	6.400
25	4.800
30	3.730
40	2.400
50	1.600

Livello di fiducia 95%

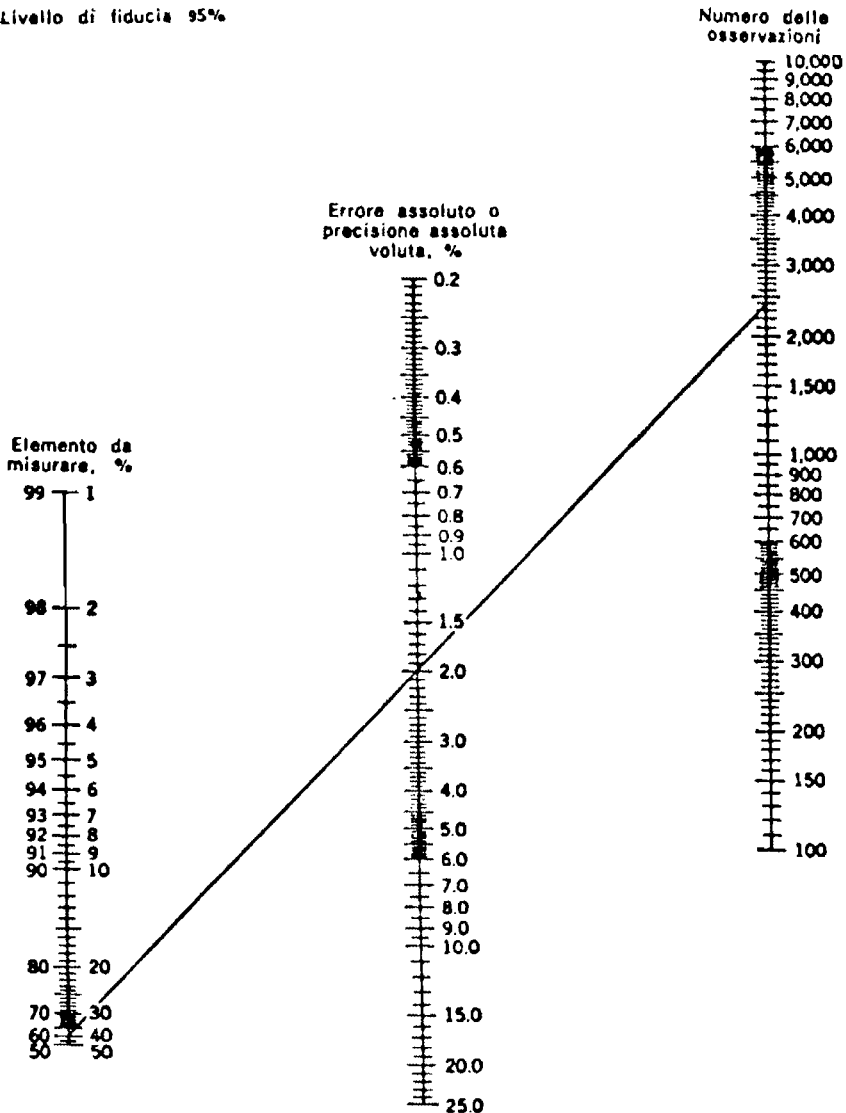


Fig. 2 - Nomogramma per il calcolo del numero di osservazioni per un livello di fiducia del 95%.

Ipotizzando una percentuale  $p$  di « inattività » (o di attività) della macchina (o dell'operatore) del 40% ed un grado di precisione  $S$  di  $\pm 5\%$ , l'errore assoluto  $S \cdot p$  sarà di  $\pm 2\%$ . Unendo questi due punti (40% e 2%) si ottiene il numero di osservazioni pari a 2.400.



### 2.5 Limite di controllo

Per cause accidentali si possono verificare durante lo studio, condizioni anomale rispetto al normale andamento del lavoro.

Ne deriva che occorre un continuo controllo dei dati osservati, in maniera da eliminare quelli che si discostano troppo dalla media  $p$ .

In genere viene usato l'intervallo di  $\pm 3\sigma$  dalla frequenza media  $p$ , per determinare il limite inferiore e superiore di controllo ( $p \pm 3\sigma$ ).

I valori limiti di controllo, relativi a  $p$ , si possono determinare con la formula seguente:

$$\text{Valori limiti di controllo} = p \pm 3 \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}} \quad (7),$$

oppure per via grafica impiegando il nomogramma riportato in fig. 3.

### 2.6 Criterio della casualità

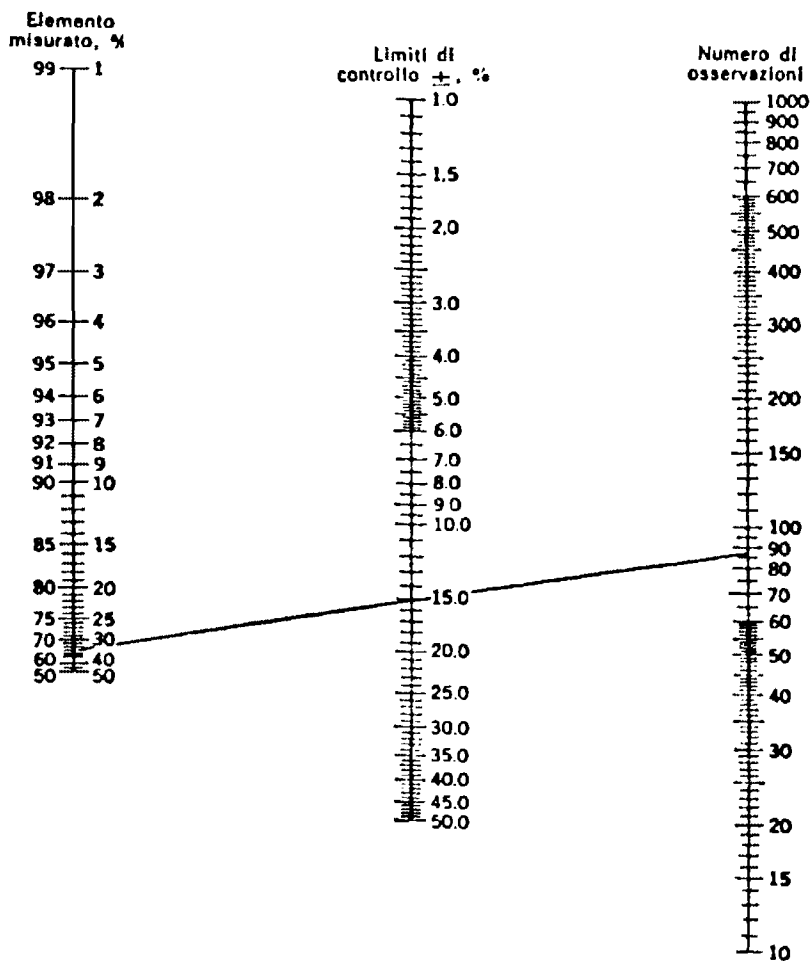
Il *criterio della casualità* delle scelte, deve essere sempre tenuto presente, in quanto il campionamento, essendo basato sulle leggi della probabilità, richiede che non vi siano alterazioni durante l'estrazione dei dati, in maniera che ogni costituente l'intera popolazione abbia le stesse probabilità di essere scelto.

Ne deriva che quando si predispone lo studio, occorre preparare anche il piano cronologico della successione delle osservazioni.

Tale piano può essere definito estraendo a caso dei numeri da un'urna ma, normalmente, negli studi di un certo impegno, si ricorre all'uso delle *tavole dei numeri casualizzati* (tab. 2), che consentono di stabilire sia i momenti della giornata in cui effettuare le osservazioni e sia la successione delle osservazioni sulle singole macchine (od operatori).

Tab. 2 - Gruppo di numeri casualizzanti.

950622	220985	742942	783807	907093	989408	037183
133869	362686	485453	194660	687432	674192	695066
899093	785915	610163	414101	171067	096124	978142
269577	163214	211559	168942	326355	358421	268787
947189	069133	356141	679380	866478	595132	347104



**LIMITI DI CONTROLLO  
A 3 SIGMA**

Fig. 3 - Nomogramma per il calcolo dei limiti di controllo a 3 sigma. Ipotizzando che la media delle 86 osservazioni abbia fornito una percentuale di « inattività » del 35%, i limiti di controllo risultano di  $\pm 15\%$ , cioè: limite inferiore a 20% e limite superiore 50%.

Così, ad esempio, il primo numero della tab. 2 (950622) può assumere questo significato: prima osservazione alle ore 9,50; seconda osservazione alle ore 6,22. Oppure si possono considerare solo le prime 4 cifre (950.6), per cui il significato può essere: inizio osservazioni ore 9,50, a partire dalla macchina n. 6.

### 2.7 Procedura dello studio per campionamento

Sulla base di quanto sin qui esposto, si comprende come la procedura dello studio del lavoro col metodo del campionamento debba seguire fasi bene definite, cioè:

- definizione degli scopi dello studio;
- definizione della precisione che si vuole avere nei risultati e livello di fiducia degli stessi;
- svolgimento di un'indagine pilota per avere, in via preliminare, la frequenza dell'attività o dell'inattività della macchina;
- determinazioni del numero di osservazioni;
- durata dello studio e definizione delle osservazioni da eseguirsi al giorno;
- effettuazione e registrazioni delle osservazioni;
- calcolo dei limiti di controllo;
- verifica della precisione dei risultati ottenuti alla fine dello studio.

## 3 PROCEDURA E METODOLOGIA SEGUITE NELLO STUDIO CONDOTTO

La procedura seguita nella ricerca ha ricalcato la logica del metodo, percorrendo le tappe riassuntivamente sotto indicate.

### 3.1 Scopo

Lo studio è stato eseguito, come già premesso, allo scopo di accertare il grado di utilizzazione e la superficie dominabile (« modulo ») dal parco delle 9 scuotitrici a disposizione del Consorzio Oleario di Sassari.

In via preliminare si è suddiviso il periodo utile di raccolta delle olive, in tre sottoperiodi:

- il primo, da dicembre a gennaio;
- il secondo, comprendente il mese di febbraio;
- il terzo, riferito al mese di marzo.

Ciò per avere una valutazione più analitica, disaggregata in funzione della diversa domanda d'intervento nell'arco del periodo utile di raccolta; domanda che trova il suo apice nel mese di febbraio e che risulta sensibilmente minore in quello di marzo.

### 3.2 Intervallo di precisione e livello di fiducia

L'intervallo di precisione scelto è stato di  $\pm 5\%$  con un livello di fiducia del 95%, ritenendo tali limiti sufficientemente rispondenti alle finalità dello studio.

Una precisione superiore a  $\pm 5\%$  avrebbe richiesto, infatti, una mole di lavoro notevolmente superiore, giustificabile soltanto quando l'elemento da misurare rappresenta una percentuale molto piccola della durata del ciclo di lavoro. Questa condizione, nella fattispecie, sarebbe però già chiaramente eloquente, in quanto una percentuale di « inattività » troppo contenuta starebbe ad indicare il pieno impiego delle macchine e, quindi, una perfetta coerenza tra parco scuotitrici e superficie olivicola interessata.

### 3.3 Osservazioni eseguite.

Definiti il livello di fiducia ed il grado di precisione voluti nello studio, per ciascun sottoperiodo veniva calcolato il numero  $n$  di osservazioni necessarie, ricorrendo alla 6, nella quale la percentuale  $p$  di « disponibilità » era stata, in prima approssimazione, determinata con un'indagine preliminare.

In queste osservazioni, il rilevatore considerava « disponibili » le scuotitrici presenti in rimessa per ragioni non dovute a guasti meccanici e, « non disponibili », quelle in campagna; in questo conteggio, venivano esclusi i giorni nei quali avversità climatiche impedivano l'esecuzione della raccolta.

In base al numero  $n$  di osservazioni ed alla durata che si stabiliva di dare allo studio in ciascun sottoperiodo, si calcolava poi il numero di osservazioni giornaliere, che venivano sempre eseguite secondo il criterio della casualità.

Col procedere dello studio veniva calcolata la percentuale giornaliera e cumulativa di « disponibilità » dei mezzi, verificando, altresì, con la 7, i limiti di controllo delle percentuali ottenute.

Infine, al termine dei rilevamenti di ciascun sottoperiodo, si eseguiva la verifica dei risultati ottenuti, ricavando, sempre dalla 6, l'intervallo di precisione  $s$ , allo scopo di vedere se il valore ottenuto rientrava nell'intervallo di precisione prefissato ( $\pm 5\%$ ).

### 3.4 Definizione del modulo

Il rilevamento delle ragioni dell'inattività delle macchine, cioè avversità climatiche, guasti meccanici, carenze organizzative ecc., ha consentito

di acquisire elementi per il calcolo del « modulo » dominabile dalle 9 scuotitrici nell'anno di rilevamento.

Le ipotesi assunte alla base di tale calcolo sono state le seguenti:

- due interventi per pianta (ciò in quanto nella zona interessata prevale la cv Bosana che ha maturazione scalare), il primo entro gennaio, il secondo entro marzo;
- due turni di lavoro al giorno, rispettivamente di 3 ore nel primo intervento e di 3,5 ore nel secondo;
- capacità di lavoro in campo, sulla base di precedenti esperienze (4), pari a 20 piante/h e per intervento.

La formula usata per il calcolo del numero di piante dominabili in ogni singolo intervento (Modulo di esercizio —  $M_e$  —) è stata (3):

$$M_e = \alpha \cdot P_u \cdot nT \cdot (M - M_1) \cdot C_e, \quad (8)$$

dove:

- $\alpha$ , rappresenta il coefficiente di sensibilità climatica:
 
$$\frac{\text{giorni di calendario} - \text{giorni non disponibili}}{\text{giorni di calendario}};$$
- $P_u$ , giorni lavorativi nel periodo utile per ognuno dei due interventi (giorni di calendario - giorni festivi);
- $nT$ , numero di turni ( $n$ ) per le ore di lavoro di ciascun turno (3 e 3,5 ore);
- $M - M_1$ , numero di scuotitrici disponibili nell'arco del periodo utile;
- $C_e$ , capacità di lavoro in campo delle singole scuotitrici, espressa in piante/h per ogni intervento.

#### 4 RISULTATI OTTENUTI E DISCUSSIONE

##### 4.1 *Disponibilità di scuotitrici*

4.1.1 *Primo periodo* — Come si è già detto, il primo periodo di rilevamento comprendeva i mesi di dicembre e gennaio.

I rilievi vennero iniziati il 27 dicembre; giorno in cui venne eseguita l'indagine pilota, effettuando 6 giri cioè, essendo 9 le scuotitrici, 54 osservazioni. Risultarono complessivamente disponibili 8 scuotitrici, pari al 14,8% del totale. Applicando la 6 si calcolò così il numero totale di osservazioni da eseguire, cioè 280 osservazioni, di cui 54 già effettuate.

Stabilito di proseguire i rilevamenti per una quindicina di giorni, ne derivò che il numero di osservazioni giornaliere doveva essere pari a

$$15 \left( \frac{280 - 54}{15} = 15 \right); \quad \text{in pratica si dovevano fare 2 giri al giorno.}$$

Alla data dell'8 gennaio, la percentuale di ricorrenza delle scuotitrici disponibili risultò discostarsi sensibilmente dai valori rilevati nelle precedenti osservazioni, superando l'incidenza del 58%. Eseguendo il controllo grafico, tale percentuale risultò, infatti, decisamente maggiore al limite superiore di controllo (17,6%) e venne, quindi, scartata (fig. 4a).

I rilevamenti si protrassero così sino al 14 gennaio, eseguendo così complessivamente 288 osservazioni. Il calcolo dei limiti di controllo dimostrò, però, che i rilevamenti del 28 e 29 dicembre non potevano essere considerati in quanto superavano il valore del limite superiore di controllo (fig. 4b): fu così necessario protrarre lo studio per altri due giorni.

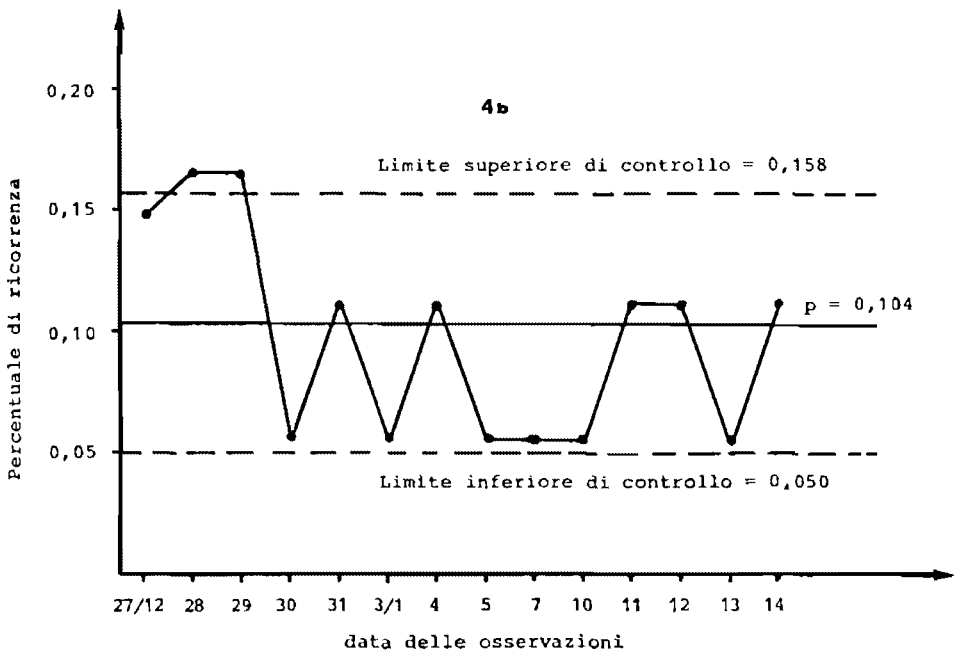
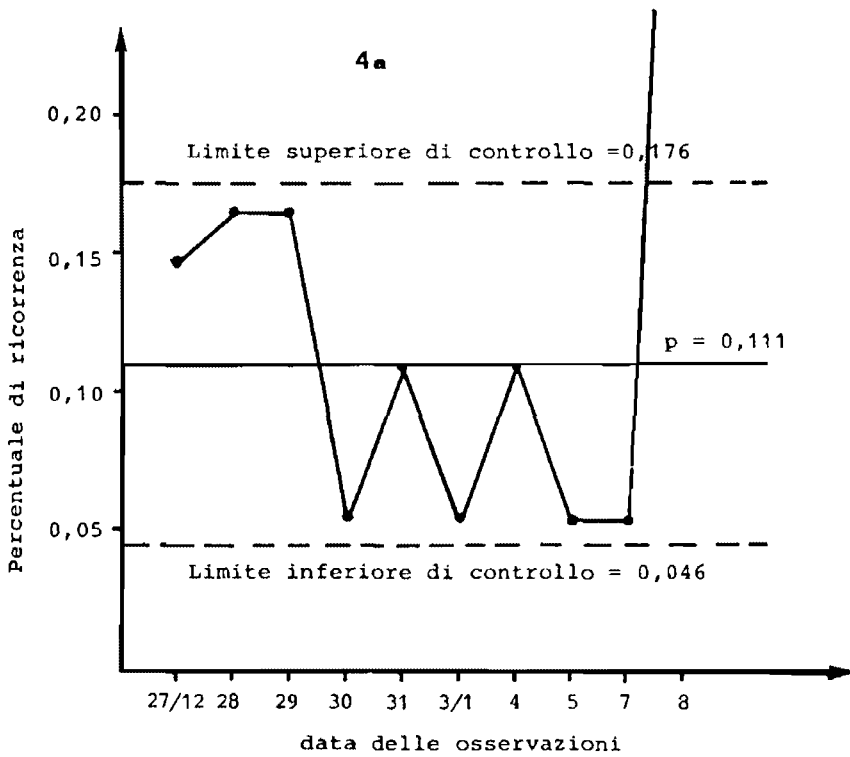
Tab. 3 - Risultati delle rilevazioni eseguite nel primo periodo (27/12 - 17/1).

Data	Numero osservazioni (n)	N. osservazioni con disponibilità scuotitrice (n)	Incid. percent. osservaz. con disponibilità scuotitrici	
			al giorno (%)	Cumulativa (%)
27/12	54	8	14,8	14,8
28 (x)	18 (x)	3 (x)	16,7 (x)	—
29 (x)	18 (x)	3 (x)	16,7 (x)	—
30	18	1	5,6	12,5
31	18	2	11,1	12,2
3/1	18	1	5,6	11,1
4	18	2	11,1	11,1
5	18	1	5,6	10,4
7	18	1	5,6	9,9
8 (x)	18 (x)	10 (x)	55,6 (x)	—
10	18	1	5,6	9,4
11	18	2	11,1	9,6
12	18	2	11,1	9,7
13	18	1	5,6	8,5
14	18	2	11,1	8,7
15	18	2	11,1	8,9
17	18	2	11,1	9,7
	288	28	—	—

(x) Osservazione non considerata perchè fuori dal limite di controllo.

I valori definitivi ottenuti, sono riassunti nella tab.3 e nella fig. 4c. Dal loro esame si vede che tutti i dati considerati risultano entro i valori del limite inferiore (4,2%) e superiore (15,2%) di controllo, con una percentuale media di disponibilità delle scuotitrici pari al 9,7%.

Infine, dalla verifica finale della precisione risultò un intervallo di



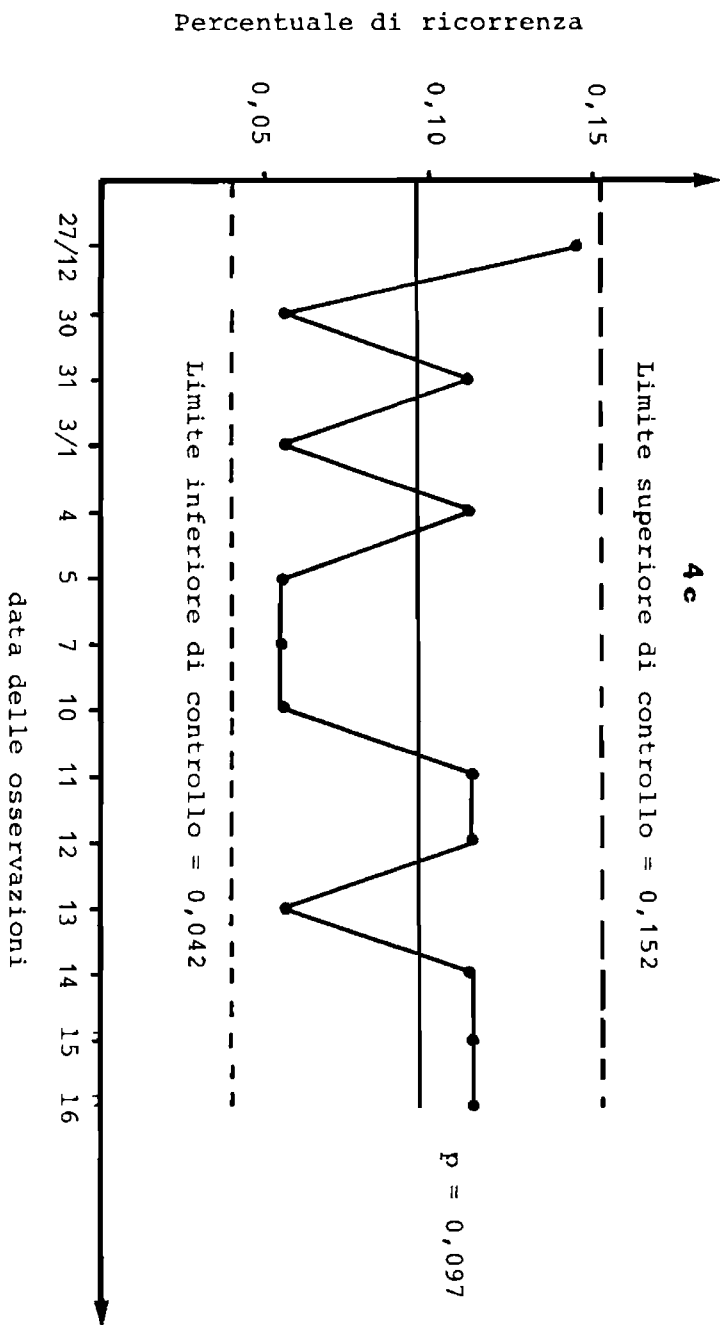


Fig. 4 - Rappresentazione grafica della percentuale di ricorrenza delle scuotitrici disponibili nel primo periodo considerato con i valori limiti di controllo.  
 4a - osservazioni dal 27 dicembre all'8 gennaio;  
 4b - osservazioni dal 27 dicembre al 14 gennaio;  
 4c - osservazioni dal 27 dicembre al 16 gennaio.



precisione di  $\pm 4,1\%$ , cioè perfettamente rientrante nell'intervallo desiderato ( $\pm 5\%$ ).

Il significato dei dati ottenuti nel primo periodo di rilevamento può dunque essere così riassunto:

- il livello di fiducia adottato del 95%, indica che la probabilità che i risultati ottenuti rappresentino l'effettiva realtà è di 95 casi su 100;
- l'intervallo di precisione di  $\pm 4,1\%$ , indica invece che i risultati stanno tra  $\pm 4,1\%$  del 9,7% ( $0,041 \times 0,097 = \pm 0,004$ ), ossia che il valore esatto di « disponibilità » delle scuotitrici si trova tra il 9,3% e il 10,1%.

In sostanza, quindi, i risultati scaturiti hanno dimostrato che, nel periodo considerato, mediamente, più del 90% delle macchine risultava in attività. Nella migliore delle ipotesi si poteva quindi contare su una sola scuotitrice, ciò malgrado un andamento climatico sufficientemente favorevole ( $\alpha = 0,80$ ).

4.1.2 *Secondo periodo.* — Il secondo periodo di rilevamento riguardava il mese di febbraio. L'indagine pilota per determinare il numero di osservazioni da eseguire i successivi rilevamenti, dimostrarono però l'inutilità di elaborare i dati, in quanto, malgrado l'introduzione di due « tractor boom » (per cui il parco scuotitrici risultava di 11 macchine) non si aveva nessuna operatrice disponibile.

A questo risultato hanno indubbiamente contribuito le avverse condizioni climatiche, per cui ben 10 giorni sono risultati non disponibili per la raccolta, registrando così un coefficiente di sensibilità climatica contenuto ( $\alpha = 0,65$ ). Ne è scaturito che nei restanti giorni disponibili (solo 15), la domanda di scuotitrici da parte dei soci del Consorzio è stata particolarmente elevata.

4.1.3 *Terzo periodo* — L'ultimo periodo considerato, interessava il mese di marzo; mese in cui, notoriamente, la raccolta volge al termine.

L'indagine pilota, eseguita il giorno 4, rilevò una « disponibilità » del 29%, cioè 36 osservazioni con « disponibilità » su un totale di 124 (tab. 4).

Il calcolo del numero di osservazioni dimostrò la necessità di eseguire 654 rilievi, cioè, volendo concludere lo studio in 10 giorni, 54 osservazioni al giorno. La necessità di escludere i dati del giorno 12, in quanto la percentuale di « disponibilità » pari al 52% risultò maggiore del limite superiore di controllo (fig. 5a) e l'elevato numero di giorni non « disponibili » per la raccolta a causa di avversità climatiche (dal 15 al 20), hanno fatto protrarre lo studio sino al 24 marzo.

Tab. 4 - Risultati delle rilevazioni eseguite nel terzo periodo (4/3 - 24/3).

Data	Numero osservazioni (n)	N° osservazioni con disponibilità scuotitrice (n)	Incid. percent. osservaz. con disponibilità scuotitrici	
			al giorno (%)	Cumulativa (%)
4/3	124	36	29,0	29,0
5	54	19	35,2	30,9
7	54	38	33,3	31,2
8	54	17	31,4	31,2
9	54	21	38,7	32,5
10	54	18	33,3	32,5
11	54	19	35,2	32,9
12	54 (x)	20 (x)	51,9 (x)	—
14	54	21	38,9	33,5
21	54	20	37,0	33,9
22	54	19	33,3	33,8
24	54	21	38,9	34,3
	664	228	—	—

(x) Osservazione non considerata perchè fuori dal limite di controllo.

La fig. 5b dimostra che la percentuale media di « disponibilità » delle scuotitrici risultò del 34,3%, con limiti di controllo del 28,5% (inferiore) e del 40,1% (superiore).

La verifica dell'intervallo di precisione, però, portò ad un valore di  $\pm 5,6\%$ , cioè superiore a quello voluto: fu pertanto necessario ricalcolare il numero di osservazioni. Sulla base della percentuale media di disponibilità del 34,3% si ottenne il nuovo numero di osservazioni pari a 835, di cui 664 già eseguite. In pratica dovendo concludere lo studio entro marzo, si trattava di eseguire, nei restanti 4 giorni, 45 osservazioni al giorno.

I risultati del proseguo dello studio sono riportati nella tab. 5. Si vede così che la percentuale media di disponibilità è salita al 34,8% con un intervallo di sicurezza pari a quello voluto cioè  $\pm 5\%$  e con un errore assoluto uguale a  $\pm 0,017$  ( $0,05 \times 0,348 = \pm 0,017$ ).

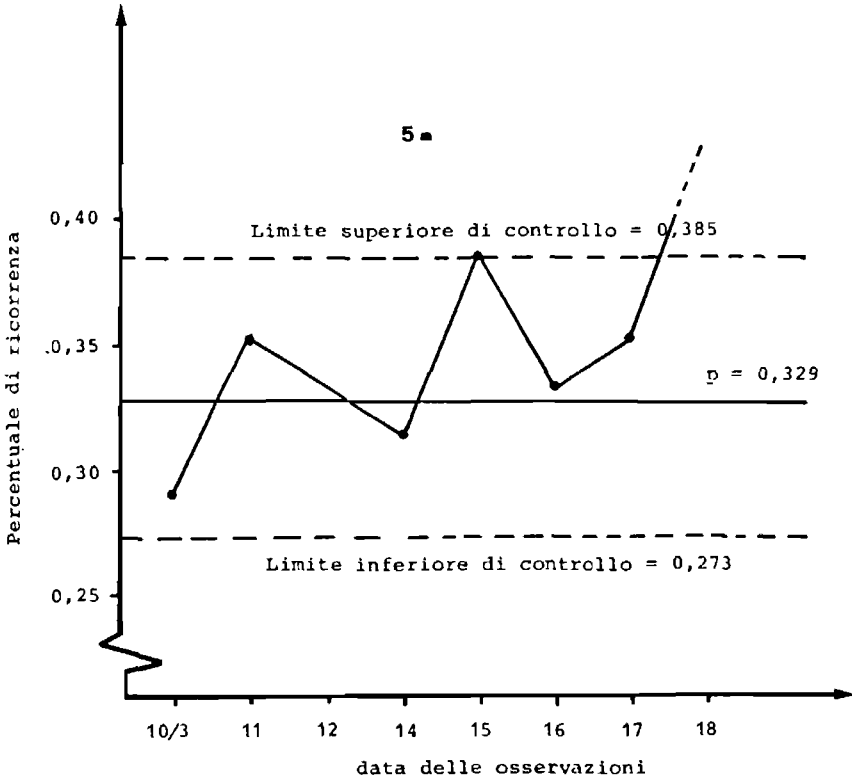
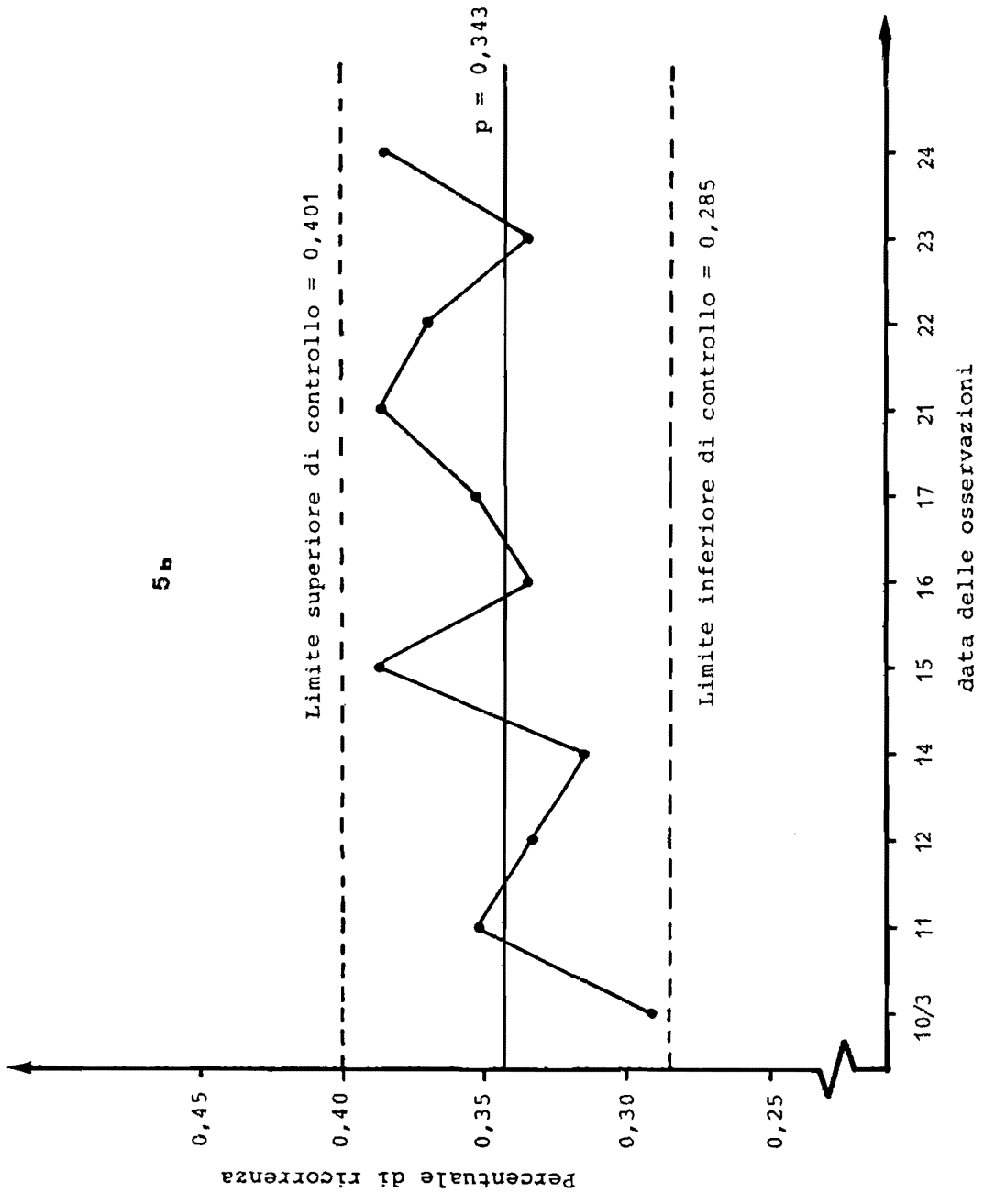


Fig. 5 - Rappresentazione grafica della percentuale di ricorrenza delle scuotitrici disponibili nel terzo periodo considerato con i valori limiti di controllo.  
5a - osservazioni dal 10 al 18 marzo;  
5b - osservazioni dal 10 al 24 marzo.

5b



Tab. 5. - Risultati delle rilevazioni eseguite nel prosieguo delle osservazioni del terzo periodo (25/3 - 30/3).

Data	Numero osservazioni (n)	N. osservazioni con disponibilità scuotitrice (n)	Incid. percent. osservaz. con disponibilità scuotitrici	
			al giorno (%)	Cumulativa (%)
25/3	664	228	38,9	34,3
26	45	16	35,5	34,4
28	45	17	37,8	34,6
29	45	16	35,5	34,7
30	45	17	37,8	34,8
	844	294	—	—

In pratica ciò significa che, con una probabilità del 95%, la « disponibilità » di scuotitrici risultò compresa tra 33% ed 36,5% del numero di macchine esistenti, cioè pari a ben 3 scuotitrici.

Questo, pur considerando che i giorni non disponibili per avversità climatiche sono risultati soltanto sei ( $\alpha = 0,80$ ), fornisce la chiara dimostrazione che la campagna olivicola volge al termine per cui minore è la domanda di scuotitrici da parte dei soci del Consorzio Oleario.

#### 4.2 Modulo di esercizio

Come si è già detto, i rilievi per campionamento hanno anche permesso di conoscere, non solo i giorni non disponibili per avversità climatiche, ma anche l'incidenza delle scuotitrici non utilizzabili per guasti meccanici o per altri impedimenti di natura tecnica ed organizzativa.

I dati ottenuti sono riassunti nella tab. 6, nella quale è stata anche riportato il modulo di esercizio del parco scuotitrici, calcolato in base alla formula 8 ed alle ipotesi già indicate.

Da tale esame si vede che l'indisponibilità delle scuotitrici è stata accusata soprattutto nel mese di dicembre (10% del totale della disponibilità). Questo è stato, infatti, l'unico periodo nel quale si è riscontrata la non utilizzabilità di più di una scuotitrice al giorno. Ciò trova la sua ragione d'essere nell'inizio della campagna olivicola e, quindi, nelle difficoltà che sempre si incontrano quando si deve avviare una attività così estesa ed impegnativa.

Tab. 6 - Modulo di esercizio dominabile dal parco scuotitrici del Consorzio, nell'ipotesi di due interventi per pianta.

Interventi	Mesi	Giorni non disponibili		Scuotitrici non disponibili per guasti o cattiva organiz.		Modulo di lavoro per scuotitrici (piante/turno)	Modulo di esercizio parco scuotitrici (n. piante)
		Numero (n)	Coef. sensib. climatica (z)	Numero (n)	Incid. scuotitrici non disponibili sul totale (%)		
I	Dicembre	5	0,80	23	10,2	60	21.000
	Gennaio	5	0,80	6	2,7		22.000
	Totale e medie	10	0,80	29	6,5	60	43.000
II	Febbraio	10	0,65	5	2,3	70	18.000
	Marzo	6	0,80	2	1,0		25.000
	Totale e medie	16	0,72	7	1,6	70	43.000

In definitiva, comunque, il *modulo di esercizio dominabile dal parco delle 9 scuotitrici*, è risultato dell'ordine delle 43.000 piante. Nella ipotesi di una densità di 45-50 piante/ettaro, la *superficie dominabile risulta così di circa 900 ha* di oliveto specializzato.

In sostanza questi moduli corrispondono alle piante ed alle superfici olivicole attualmente interessate dalle 9 scuotitrici: ciò, indubbiamente, avvalorava la validità del metodo per campionamento, col quale si è messo in evidenza che, se si esclude il mese di marzo, la disponibilità di scuotitrici era risultata praticamente nulla.

### 5 - OSSERVAZIONI CONCLUSIVE

Il metodo del campionamento, applicato al parco delle nove scuotitrici del Consorzio Oleario di Sassari ha così dimostrato:

- un impiego continuato e pressochè costante delle macchine per tutto il periodo di raccolta;
- la buona organizzazione del lavoro e l'efficiente manutenzione delle scuotitrici, dimostrata dalla constatazione che si è potuto praticamente disporre di tutte le macchine per tutta la stagione olivicola;
- la coerenza tra parco macchine e superficie olivicola del Consorzio, dimostrata dal rilievo del grado di utilizzazione delle nove scuotitrici (impiego pressochè del 100%) e verificata poi dal calcolo del modulo d'esercizio dell'intero parco (modulo risultato praticamente coincidente con la superficie attualmente dominata).

In definitiva, quindi, il campionamento del lavoro ha confermato le sue possibilità di applicazione anche in agricoltura, fornendo risultati che si sarebbero, diversamente, potuto ottenere in forma molto più dispendiosa applicando il tradizionale sistema del cronometraggio continuo.

I vantaggi di tale metodo nei confronti del cronometraggio, infatti, possono essere così riassunti:

- un singolo osservatore può effettuare lo studio simultaneo di più macchine o di più operatori;
- potendo distribuire le osservazioni su un periodo di tempo anche sufficientemente ampio, si ha una più completa valutazione del lavoro riducendo le possibilità delle variazioni giornaliere e settimanali;
- lo studio può essere interrotto in qualsiasi momento senza compromettere il risultato finale;
- fissando a priori il grado di precisione ed il livello di fiducia che si vo-

gliono conseguire nello studio, il metodo garantisce buona affidabilità dei risultati;

— i rilevamenti sono meno noiosi ed anche meno affaticanti.

Ciò che occorre ancora una volta sottolineare è che il metodo venga applicato seguendone i principi ispiratori, in particolare effettuando il giusto numero di osservazioni e rispettando la casualità delle stesse.

Nota

I rilevamenti ed il primo controllo dei dati sono stati eseguiti dal tecnico G. Merella.

### RIASSUNTO

Nella relazione vengono esposti il significato e le basi statistiche del metodo del campionamento del lavoro.

L'A. riporta un'applicazione del metodo, sul parco di nove scuotitrici per la raccolta meccanica delle olive del Consorzio Oleario di Sassari.

### SUMMARY

The meaning and the statistical basis of the method of work sampling are given in the report.

The author describes the application of the method on new shakers for the mechanical harvesting of olives on an olive oil farm in Sardinia.

### BIBLIOGRAFIA

- 1) BARNES R. M. — *Work sampling* - John Wiley, 1956 (il volume è stato tradotto e pubblicato in Italia nel 1967 dall'Etas Kompass).
- 2) GENNARO P. — *Introduzione alla statistica* - Etas Kompass, 1975.
- 3) PELLIZZI G. — *On the rationalization of agricultural mecanization in relation to structural reforms* - Rivista Ingegneria Agraria, 1, 1976.
- 4) PICCAROLO P., PASCHINO F. — *Raccolta delle olive con macchine scuotitrici: risultati di prove continuative di campo ed analisi dei limiti d'impiego delle macchine* - Studi Sassaesi, vol. XXIV, 1976.
- 5) TIPPETT L. H. C. — *Statistical methods in textile research* - Journal of the Textile Institute Transactions, vol. 26, 1935.